

インターネットのトラフィックを利用した課金方式

2C-3

串田高幸

日本アイ・ビー・エム株式会社
東京基礎研究所

はじめに

以前、インターネットは、一部のコンピューターサイエンスの研究者たちの間の道具であった。現在、インターネットは、普通の人が日常的に利用するようになっている。このような利用者の裾野の広がりに伴ないインターネットの利用量も爆発的に増加してきている。また、利用者が増加したことによりインターネットで使用されるアプリケーションの利用形態も多様になってきた。このようなインターネットの利用変化から、今後、必要とされるサービスがある。その一つが、ネットワークアクセスに対するきめの細かい課金体系と課金情報の取得方式の確立である。

インターネットは、元来研究者のための研究教育用のネットワークとして始まった。そのため、エンドユーザーあるいは各参加組織は、固定の負担料金あるいはまったくの無料であった。このような環境であったため、課金の重要性が認識されていたにもかかわらず、その技術開発が行なわれなかった。そのため、現在でもネットワークとして課金を計測する方式が確立されていない。

しかし、現在のように商用ネットワークとしてのインターネットの利用が主流になってくると、利用者がサービスを受けるための課金の機能が必要となっている。また、さらにそこから一歩進んで、サービスの質の違いとそれに伴う課金体系を確立する必要がある [1]。

本研究では、ネットワークの使用量を基本とした課金のうち、TCP のセッション単位での課金をどのようにできるかを実際のデータを解析して述べてゆく。最初に3つの基本的な課金体系の方式について述べ、次にTCP のパケットをセッションごとに解析して、その使用量を表にして、どのように課金に使用できるかについて実験データを使って述べる。また、トラフィックを基本とする課金方式の問題点と今後についても述べる。

課金方式

ネットワークへの課金方式として、大きく分けて次の3つの方式がある。これらの課金方式について説明する。

1. 固定した課金

パケットを転送した量や接続時間にかかわらず、常に一定の課金を徴収する方式である。この方式では、常に一定の課金であるため、課金徴収のために特別な測定や収集の作業を必要としない。

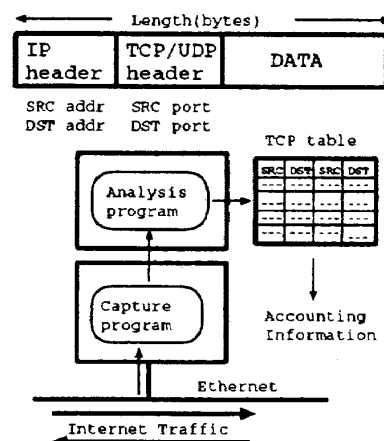


図1: 課金情報システムの構成図

2. 容量を基本とした課金

通常、ネットワークの回線のバンド幅(容量)は、有限である。もし、バンド幅がわかっているならば、課金をバンド幅から決めることができる。この方法が「容量を基本とした課金」である。専用線で接続している場合、その回線速度にもとづいた課金となる。この場合、課金は、接続している回線速度により段階的に変化するが、回線の使用量によっては変化しない。つまり、実際に回線を使っているかどうかに関わらず料金が徴収されることになる。

3. 使用量を基本とした課金

時間或使用量など常に変化しているパラメータから使用量を求めて、そのデータをもとにして課金する方法である。ネットワークの使用量は、例えば、ネットワークの使用時間、パケットの数あるいはパケットのバイト数である。

この方式では、課金を計算するために個々のIPアドレスごとの使用量を正確に計測する必要がある。この計測のために個別の収集のためのシステムを構築する必要がある。

測定方式

トランスポートプロトコルであるTCPを使用している場合、送信側と受信側の間に仮想的なストリームを作りデータを転送する。そのためTCPでは、送信側と受信側でステータスを持っている。この仮想的なストリームのパスをセッションと定義する。

TCPのプロトコルを解析してセッションを調べることにより、TCPのセッションごとのパケットの転送量(数、バイト数)、接続時間、使用されたサービスを知る

ことができる。また、TCPのセッションの転送量を転送時間で割ることによってセッションのバンド幅を求めることができる。

以前の報告によってインターネットのトラフィックのうち95%以上がTCPであることがわかっている[2]。ここでは、「3. 使用量を基本とした課金」のうち特にTCPに着目して測定した。

図1は、システムの構成である。測定は、まず、ネットワークからすべてのIPパケットをCapture Programで収集する。次にAnalysis Programでパケットヘッダーを調べて、その値でTCPのセッションテーブルを作成する。このテーブルの情報をもとにして課金する。

この測定方式では、IP及びTCPのパケットヘッダーを解析し、次のパラメータを求めることができる。

- 開始及び終了時間
- ソース及び目的IPアドレス
- ソース及び目的TCPポート
- パケット数
- 転送量(バイト)
- 接続時間(msec)

これらの値を課金のパラメータとして使用することができる。IPアドレスとTCPポートは、パケットの識別の単位であり、この組合せが課金できる最小の単位になる。

TCPやUDPのポートでは、サーバーがサービスしているポート番号はグローバルに決まっている。例えば、電子メールであれば25番、FTPであれば、21番と23番、POP3であれば、110番になっている。このようなことからTCPやUDPのポート番号を調べることによって、そのパケットがどのサービスを使用しているかがわかる。

実験および結果

以前の研究で、トラフィック測定装置を作成して、その装置を使って実際のネットワークのパケットを収集解析した結果を報告している[2][3]。この装置を使って収集してデータを解析した。使用したトラフィックデータは、1996年3月12日の午後2時から午後3時まで一時間収集したパケットである。この時間のデータは、昼間の典型的なパケットである。

この収集されたパケットをTCPのコネクションごとにセッションとして定義して解析を行なった。表1は、測定したトラフィックのTCPのセッションを4つだけ抜き出してテーブルにしている。(IPアドレスの一部は、k, l, m, nとして表示していない。)このテーブルよ

表1: TCP session table

num	start time	end time	src addr	src port	dst addr	dst port	packets	bytes	conn. time
1	14:11:12.00	14:11:12.14	k.241.3.30	80	m.60.134.22	2840	4	435	135
2	14:11:11.52	14:12:13.66	n.158.4.26	119	l.29.9.1	2501	742	233461	62139
3	14:13:11.38	14:13:12.37	n.158.4.26	110	l.29.9.1	2502	21	1066	988
4	14:14:12.50	14:14:16.12	k.241.3.30	25	m.60.134.22	2840	37	7205	3969

り課金情報を算出する。

議論

インターネットでは、IPアドレスがわかったとしても動的なIPアドレスの割当が行なわれていたり、あるいは途中のルーターでIPアドレスの変換が行なわれたりする。そのため、IPアドレスは必ずしも特定のハードウェアと一致しない。この問題を解決するために、IPアドレスから特定のハードウェアを識別できるようにするために付加機能をつけるかあるいはパケットヘッダーにアカウントのための識別情報を持つ必要がある。さらに使用者を特定するために個人の識別機能が必要となる。

また、サービスについて、ポート番号がサービスと一致しているかを調べる必要がある。例えば、WWWのポートは、80番であるが、proxyサーバーやWWWを8080番ポートでサービスしている場合がある。この場合、WWWのトラフィックとは識別されない。この問題に対処するためには、ポート番号とサービスを結びつけるための識別機能が必要となる。

さらに将来、インターネットにおいてもネットワークのサービスに差をつけて、そのサービスがユーザーから利用できるようにQoS(Quality of Service)研究が進められている。このサービスが実現した場合、サービスの質によって課金を行なうための機能が必要がある。そのためにエンドノードからどのような要求が出されて、ネットワークにおいて実際にどのような保証がされたかを測定する機能が必要となる。また、その遅延、損失、その他サービスの質をもとに課金するための機能を用意する必要がある。

参考文献

- [1] L.W. McKnight and J. P. Bailey, INTERNET ECONOMICS: When Constituencies Collide in Cyberspace, *IEEE Internet Computing*, pp30-pp37, Vol1, Number 6, 1998.
- [2] 串田高幸, インターネットのTCPトラフィックの解析, 情報処理学会第84回マルチメディア通信と分散処理研究会, Sep. 1997. 1997.
- [3] 串田高幸, インターネットにおけるトラフィックの測定方式, 情報処理学会第86回マルチメディア通信と分散処理研究会, Jan. 1998, 1998.